

Variasi Media Pengkorosi Dan Waktu Terhadap Laju Korosi Pada Baja Rendah Karbon (*Mild Steel*) Dengan Pemodelan Kondisi Sirip Kemudi Kapal

**VARIASI MEDIA PENGKOROSI DAN WAKTU TERHADAP LAJU KOROSI PADA LOGAM BAJA RENDAH KARBON (*MILD STEEL*) DENGAN PEMODELAN KONDISI SIRIP KEMUDI KAPAL**

**Faizal Dwi Saputro**

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : [faizalsaputro@mhs.unesa.ac.id](mailto:faizalsaputro@mhs.unesa.ac.id)

**Dwi Heru Sutjahjo**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [Dwiheru@unesa.ac.id](mailto:Dwiheru@unesa.ac.id)

**Abstrak**

Korosi merupakan proses kerusakan material karena reaksi kimia atau dengan lingkungannya. Tujuan mengetahui pengaruh 3 air yaitu air laut Gresik, Surabaya, dan Lamongan terhadap proses korosi baja rendah karbon (*mild steel*). Mengetahui pengaruh variasi waktu perendaman yaitu 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari terhadap proses korosi yang terjadi. Untuk penelitian ini penulis melaksanakan di Lab. Bahan Bakar Alternatif dan Pelumas Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian experimental dan metode penyajian data deskriptif kuantitatif dan kualitatif dimana hasil dari pengujian disajikan dengan angka lalu dijelaskan dengan menceritakan angka dan gambar serta grafik dari hasil penelitian yang mana bertujuan untuk mengetahui laju korosi dengan metode ASTM G31-72 dan kehilangan berat (*weight loss*) dalam *mmpy* (*millimeter per year*). Bahan penelitian adalah baja rendah karbon (*mild steel*) dengan kadar karbon 0-0,35% yang dikondisikan seperti sirip kemudi kapal, kemudian specimen diterjang oleh air laut yang dialirkan dengan pompa dengan debit air 2800 liter/jam kemudian direndam selama 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari. Hasil dari penelitian ini adalah laju korosi pada air laut Gresik dengan variasi waktu perendaman 6 hari menghasilkan laju korosi yang tertinggi dengan nilai sebesar 0,7259 *mmpy* dan terendah pada waktu 2 hari sebesar 0,3053 *mmpy* diperoleh dari perendaman air laut Surabaya. Makin asam tingkat keasaman dalam air dan semakin tinggi nilai salinitas dan zat yang terlarut dalam air maka semakin besar laju korosi yang terjadi. Begitu juga waktu perendaman yang dipakai semakin lama maka semakin banyak tingkat laju korosi yang didapatkan baik semakin cepat atau juga semakin melambat.

**Kata kunci** : Baja Rendah Karbon (*Mild Steel*), Salinitas Air Laut, Korosi Pada Baja Rendah Karbon (*Mild Steel*)

**Abstract**

*The corrosion is nature phenomena occurred on metal, where the corrosion is a degradation quality of metal process caused by chemistry reaction with environment. The purpose of knowing the impact of 3 water such as Gresik seawater, Surabaya seawater and Lamongan seawater of the corrosion rate occurred. Knowing the impact of variations of the immersion time, that is 2, 4, 6 and 8 days on the corrosion process which is occurred. For this research the writer do testing at Alternative Fuel and Lubricant laboratory Department of Mechanical Engineering State University of Surabaya. This research use experimental research and methods of presenting quantitative and qualitative descriptive data where the results of testing showed and explained by telling value and the picture also chart to know the corrosion rate on low-carbon steel (*mild steel*) by using ASTM G31-72 and weight loss methods on *mmpy* (*millimeter per year*). The material of this research is low-carbon steel (*mild steel*) by contenting 0-0.35% carbon which is conditioned like the rudder of the ships. Than the specimen is hit by the sweater which is directly streamed by pump with 2800 L/hour than soaked on seawater for 2, 4, 6 and 8 days. The results of the research is corrosion rate of Gresik seawater produce the highest corrosion rate by using 6 days immersion time is 0.7259 *mmpy* and the lowest corrosion rate occurred by using 2 days immersion time and Surabaya seawater is 0,3053 *mmpy*. The more acidic water and the higher the salinity and the soluble substance in water the greater the corrosion rate that occurs. as well as the more longer soaking time used then the more the rate of corrosion rate obtained either faster or also slowed down.*

**Keywords** : Low-Carbon Steel (*Mild Steel*), Salinity of Seawater, Corrosion of Low-Carbon Steel (*Mild Steel*)

## PENDAHULUAN

Korosi merupakan fenomena alamiah yang terjadi pada material logam, dimana korosi merupakan proses kerusakan material karena reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya.

Korosi pada logam merupakan kejadian sehari-hari yang tidak dapat dihindari dan sering dianggap hal biasa. Kerugian yang ditimbulkan akibat korosi tidak hanya berdampak secara material tetapi dapat mengancam keselamatan jiwa. Kejadian akibat kerugian korosi adalah tragedi di Minnesota dan Virginia. Korosi erosi pada lapisan pipa bahan bakar di Minnesota mengakibatkan terjadinya kebakaran dengan korban tewas 2 orang sedangkan di Virginia, korosi temperatur tinggi pada PLTN sehingga uap panasnya mengakibatkan 8 orang meninggal dunia. Seperti kejadian diatas hal serupa terjadi pada kapal, korosi pada kapal sangatlah merugikan bagi perindustrian kapal dan sangat mengancam jiwa seseorang jika hal ini tidak diperhatikan dengan baik.

Korosi pada kapal biasa terjadi pada baling-baling, lambung, sirip kemudi, serta bagian yang lain yang secara langsung bersentuhan dengan air laut dan udara. Dengan mengetahui gejala korosi secara baik, diharapkan berguna setidaknya bagi diri sendiri untuk dapat memperlakukan benda yang terbuat dari logam secara lebih bijak. Kesadaran mengenai kerugian akibat korosi juga perlu ditanamkan pada masyarakat dalam kehidupan sehari-hari masyarakat dapat diajak berperan serta mengurangi kerugian nasional akibat korosi.

Proses electroplating mengubah sifat fisik, mekanik, dan sifat teknologi suatu material. Salah satu contoh perubahan fisik ketika material dilapis dengan nikel adalah bertambahnya daya tahan material tersebut terhadap korosi, serta bertambahnya kapasitas konduktifitasnya. Adapun dalam sifat mekanik, terjadi perubahan kekuatan tarik maupun tekan dari suatu material sesudah mengalami pelapisan dibanding sebelumnya.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Athanasius P. Bayuseno bahwa korosi merupakan gejala alamiah yang biasa terjadi didalam plat kapal sebagai akibat interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Dalam penelitian tersebut disajikan hasil penelitian tentang analisa ketahanan korosi pada plat baja yang biasa dipakai sebagai material kapal dengan mengamati perubahan massa yang hilang. Pengendalian korosi plat baja dilakukan dengan melapiskan cat kedalam permukaan baja selanjutnya di tempatkan didalam lingkungan korosif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laju korosi pada plat baja yang telah mengalami perlindungan cat memiliki nilai yang rendah untuk berbagai lingkungan asam.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik melakukan pembuatan alat uji korosi pada sirip kemudi kapal dilakukan dengan tanpa pemberian pelapis pada permukaan material serta memberikan pemodelan kondisi seperti sirip kemudi kapal dari material plat baja rendah karbon (*mild steel*).

## Rumusan masalah

Berdasarkan pemikiran diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh 3 air laut yaitu air laut Gresik, air laut Surabaya, dan air laut Lamongan terhadap proses korosi yang terjadi pada baja rendah karbon (*mild steel*).
- Bagaimana pengaruh variasi waktu perendaman yaitu 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari serta aliran fluida terhadap proses korosi yang terjadi pada baja rendah karbon (*mid steel*).

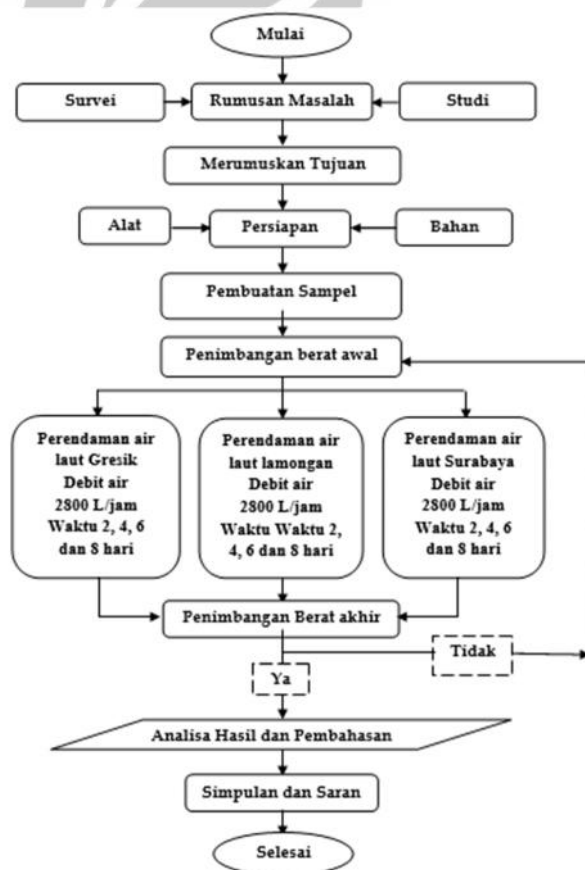
## Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui pengaruh 3 air yaitu air laut Gresik, air laut Surabaya, dan air laut Lamongan terhadap proses korosi yang terjadi pada baja rendah karbon (*mild steel*).
- Mengetahui pengaruh variasi waktu perendaman yaitu 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari terhadap proses korosi yang terjadi pada baja rendah karbon (*mild steel*).

## METODE

### Rancangan penelitian



Gambar 1. Proses Penelitian

## Variabel Penelitian

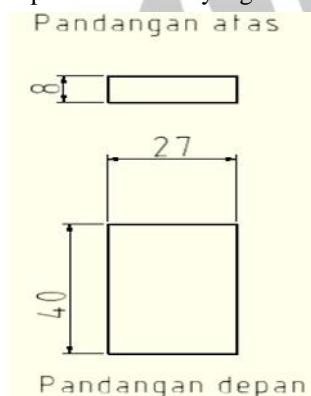
- Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya, atau timbulnya

variabel terikat. Variabel bebas yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya:

- Salinitas air laut di Surabaya, Gresik, Lamongan.
- Waktu perendaman 2, 4, 6 dan 8 hari.
- Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan, variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :
  - Jenis logam (*mild steel*).
  - Berat awal logam (*mild steel*).
  - Menggunakan temperatur ruangan.
  - Volume air laut.
  - Debit air sebesar 2800 liter/jam (kecepatan kapal 7,5 knots).
- Variabel terikat disebut sebagai variabel hasil (*output*), variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laju korosi erosi pada material baja rendah karbon *low carbon steel* (*mild steel*).

### Desain penelitian

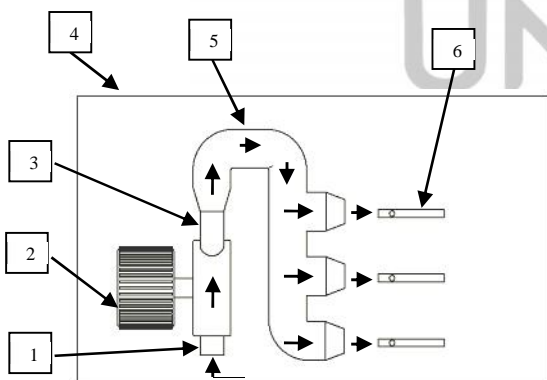
Adapun objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah laju korosi erosi pada baja rendah karbon / *low carbon steel* (*mild steel*) Berikut gambaran benda kerja dan gambaran proses simulasi yang akan digunakan :



Gambar 2. Benda Kerja

Keterangan gambar :

- Panjang benda kerja 40 mm
- Lebar benda kerja 27 mm
- Tebal benda kerja 8 mm



Gambar 3. Simulasi Penelitian

Keterangan :

- Intake pompa
- Pompa
- Output pompa
- Bejana Uji

- Pipa pembagi aliran
- Spesimen

### Bahan Penelitian

- Baja rendah karbon/*low carbon steel* (*mild steel*) dengan kadar karbon 0-0.35%.
- Air laut dari tiga lokasi yang berbeda di ambil dari Kota Surabaya, Kab.Gresik, dan Kab.Lamongan.
- Alkohol 70 % digunakan sebagai pembersih sampel dari kerak agar terlihat jelas pada proses foto mikroskopik.
- Aseton
- Aquadest
- Kain wool

### Alat Penelitian

- Alat pemotong ( gunting, gergaji, gerinda tangan dan lain lain
- Gerinda duduk
- Mesin bor dan mata bor diameter 6mm



Gambar 4. Bor duduk dan mata bor

- Kertas abrasif ( 400, 500, 2000, 4000 *grid* ) untuk membersihkan spesimen dan menghaluskan permukaan material.
- Pompa 2800 L/Jam, merk Armanda, tipe AR-3900.



Gambar 5. Pompa 2800 L/Jam

- Bak plastik untuk merendam sampel berdimensi  $\pm 50 \times 40 \text{ cm}^2$ .
- Mikroskop dengan perbesaran 1000x, Merk B-One, CMOS Images Sensor 5.0 Mega Pixel, Perbesaran 1000x, Sutter Speed 1 Sec to 1/1000 Sec.



Gambar 6. Mikroskop dengan perbesaran 1000x

- Alat tulis untuk mencatat.
- Kamera untuk dokumentasi

### Instrumen Penelitian

- Timbangan digital 0,0001.



Gambar 7. Timbangan digital 0,0001

- Jangka sorong.
- *Stopwatch*
- *pH* meter.



Gambar 8. *pH* meter

- *TDS* ( *Total Dissolve Solids* )



Gambar 9. *TDS*

- Refraktometer.



Gambar 10. Refraktometer

### Prosedur Penelitian

- Persiapan alat dan bahan.
- Proses pembersihan awal sampel menggunakan kertas abrasi 400, 500, 800, 4000 grid kemudian dibasuh dengan aquades setelah itu dibasuh kembali menggunakan alkohol 70%.
- Proses penimbangan berat awal.
- Perhitungan volume air laut yang digunakan.
- Proses pengujian perendaman.
- Pengukuran waktu perendaman.
- Pengangkatan spesimen setelah dilakukan pengujian perendaman.
- Proses pembersihan spesimen ( *pickling process* )
- Penimbangan berat akhir

- Perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode *weight loss*.

### Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Teknik analisa data ini dilakukan dengan cara menelaah data yang didapat dari eksperimen dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang kemudian di sajikan dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik kemudian dilakukan foto mikro untuk mengetahui bentuk korosi yang terjadi. Langkah berikutnya yaitu mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang diteliti (Sugiyono, 2007 : 147).

### Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Penelitian

- Komposisi Material

<i>Compound</i>	<i>Concentration (%)</i>	<i>Metode</i>
P	8.7	<i>XRF</i>
Ca	7.78	
Ti	0.69	
Cr	0.51	
Mn	0.42	
Fe	49.1	
Ni	27.6	
Cu	3.3	
Zn	1.4	
Re	0.6	

Tabel 1. Komposisi Material

- Laju Korosi

Penelitian untuk mengetahui laju korosi logam baja rendah karbon (*mild steel*) telah dilakukan oleh peneliti dengan menguji material pada variasi air laut Surabaya, Gresik dan Lamongan, serta adanya pompa dengan kapasitas 2800 L/jam atau kecepatan kapal sebesar 7.5 knots dan waktu pengujian selama 2, 4, 6, dan 8 hari. Peneliti juga melakukan pengujian salinitas, *pH* dan *Total Dissolved Solids (TDS)* pada air laut. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan maka perhitungan laju korosi dengan metode *weight loss* dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\text{Laju korosi} = \frac{W \cdot K}{D \cdot A_s \cdot T} \text{ mmpy}$$

Keterangan :

- Konstanta (K) =  $8,76 \times 10^4$  (mmpy)
- Kehilangan berat (W) = Kehilangan berat sampel (gr)
- Berat jenis (D) =  $7,85 \text{ gr/cm}^3$



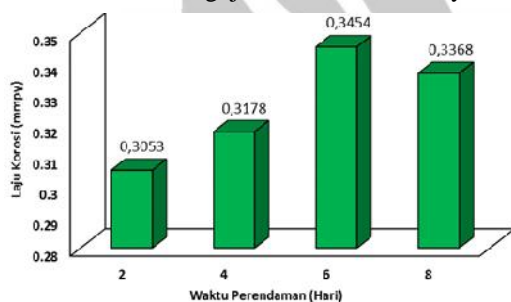
- Luas permukaan ( $A_s$ ) =  $33 \text{ cm}^2$
- Variasi waktu perendaman = 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari

Berikut adalah hasil dari pengujian air laut, hasil laju korosi untuk variasi media air laut Paiton dan Gresik, dan hasil foto mikro sebelum dan sesudah uji rendam :

➤ Air Laut Surabaya

Waktu Pengujian	Salinitas (%)	pH	TDS (ppm)
Awal	30 %	8,55	729 ppm
Setelah 2 Hari	32 %	8,59	736 ppm
Setelah 4 Hari	34 %	8,66	745 ppm
Setelah 6 Hari	35 %	8,71	749 ppm
Setelah 8 Hari	36 %	8,74	751 ppm

Tabel 2. Pengujian Air Laut Surabaya



Gambar 11. Grafik Laju Korosi Surabaya



Gambar 12. (a) foto mikro sebelum pengujian.  
(b) foto mikro sebelum pengujian

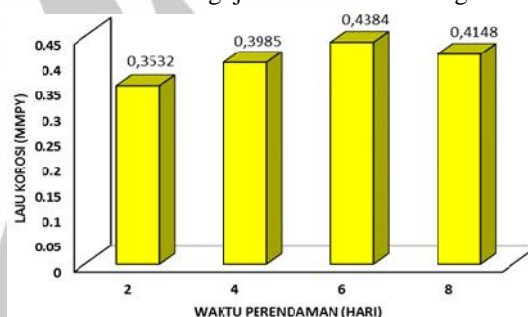
Dilihat pada foto mikro yang dilakukan untuk spesimen uji perendaman dengan air laut Surabaya, terlihat bahwa terdapat lubang atau pori pori yang membesar dan jika dibandingkan dengan spesimen uji perendaman dengan menggunakan air laut Gresik dan lamongan lubang tersebut memang lebih besar. Namun lubang tersebut hanya ada beberapa, tidak seperti air laut lamongan serta Gresik yang spesimennya memiliki lubang yang ukurannya lebih kecil namun hampir rata diseluruh permukaan material. Lubang-lubang tersebut membuktikan terjadinya proses korosi pada spesimen atau material yang diujikan dengan uji perendaman. Jika dilihat pada

gambar 1 maka uji perendaman yang dilakukan dengan menggunakan air laut Surabaya menghasilkan laju korosi paling kecil.

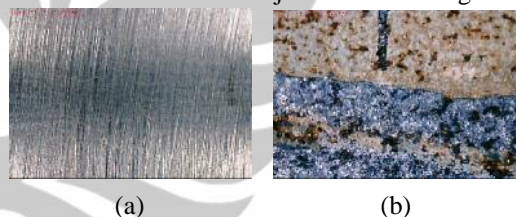
➤ Air Laut Lamongan

Waktu Pengujian	Salinitas (%)	pH	TDS (ppm)
Awal	35 %	8,53	737 ppm
2 Hari	37 %	8,58	751 ppm
4 Hari	38 %	8,67	768 ppm
6 Hari	40 %	8,68	771 ppm
8 Hari	41 %	8,71	775 ppm

Tabel 2. Pengujian Air Laut Lamongan



Gambar 13. Grafik Laju Korosi Lamongan



Gambar 14. (a) foto mikro sebelum pengujian.  
(b) foto mikro sebelum pengujian

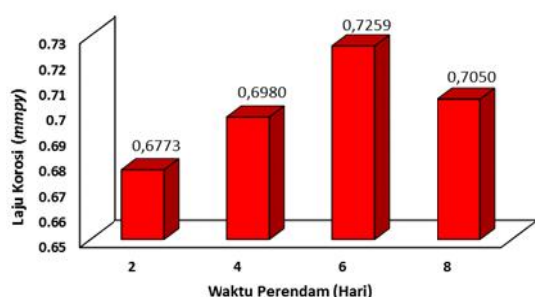
Terlihat dari foto mikro diatas bahwa material setelah pengujian memiliki pori-pori kecil yang membesar dan sangat banyak di seluruh permukaan material. Hasil foto mikro ini menunjukan dan membuktikan bahwa korosi terjadi pada material yang diuji dan korosi yang terjadi lebih kecil dari korosi yang terjadi pada air laut Gresik lalu lebih besar daripada korosi yang terjadi pada air laut Surabaya. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi kimia yang terjadi pada material serta gesekan antara zat yang terlarut dalam air dengan permukaan material. Pori-pori material yang membesar pada permukaan tersebut diakibatkan oleh hidrogen dan oksigen yang menyusup dan bereaksi serta dipercepat oleh salinitas yang dapat menentukan suatu konduktivitas pada air laut yang mengakibatkan perpindahan atau pertukaran ion terjadi lebih cepat dari pada sebelumnya. Dengan foto mikro

ini membuktikan bahwa material yang diujikan mengalami korosi.

➤ Air Laut Gresik

Waktu Pengujian	Salinitas (%)	pH	TDS (ppm)
Awal	37 %	8,28	757 ppm
2 Hari	39 %	8,56	764 ppm
4 Hari	40 %	8,64	769 ppm
6 Hari	41 %	8,65	771 ppm
8 Hari	43 %	8,67	778 ppm

Tabel 3. Pengujian Air Laut Gresik



Gambar 15. Grafik Laju Korosi Gresik



(a)

(b)

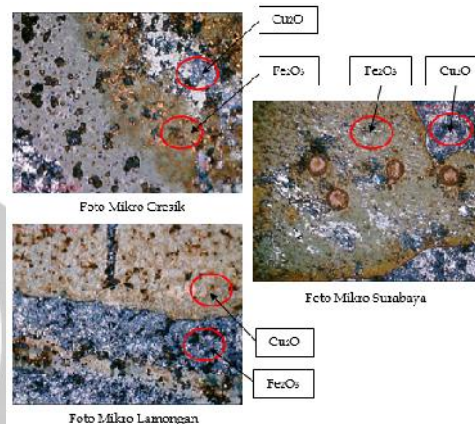
Gambar 16. (a) foto mikro sebelum pengujian.

(b) foto mikro sebelum pengujian

Pada air laut Gresik foto mikro yang terjadi bisa dilihat pada gambar material yang telah diuji terdapat banyak sekali lubang serta pori-pori dari material yang membesar di seluruh permukaan material yang terkena oleh foto mikro, dibandingkan dengan foto mikro air laut Surabaya dan air laut Lamongan foto mikro air Laut Gresik adalah yang paling parah. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi kimia yang terjadi pada material serta gesekan antara zat yang terlarut dalam air dengan permukaan material. Lubang-lubang yang terbentuk pada permukaan tersebut diakibatkan oleh hidrogen dan oksigen yang menyusup dan bereaksi serta dipercepat oleh salinitas yang dapat menentukan suatu konduktivitas pada air laut yang mengakibatkan perpindahan atau pertukaran ion terjadi lebih cepat dari pada sebelumnya. Dengan foto mikro ini membuktikan bahwa material yang diujikan mengalami korosi.

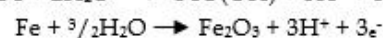
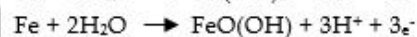
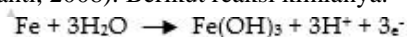
➤ Perubahan Warna pada Permukaan Material

Perubahan warna pada permukaan material dikarenakan terbentuknya lapisan pasifasi yang muncul dalam berbagai warna. Hal ini disebabkan oleh campuran atau paduan yang dipadukan dengan baja karbon (*mild Steel*) tidak tercampur secara merata serta terjadi dislokasi pada material baja rendah karbon.

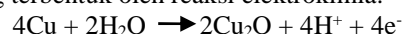


Gambar 17. Perubahan Warna pada Permukaan Material

Lapisan pasifasi yang berwarna coklat kemerah-merahan adalah lapisan pasifasi yang terbentuk oleh unsur baja. Terbentuknya lapisan pasifasi tersebut berawal dari lapisan oksida protektif yang terlarut dan terekspos dipermukaan logam. Peningkatan pH ke level basa menyebabkan besi oksida atau lapisan oksida protektif berubah bentuk yang berawal dari larutan ke bentuk deposit. Pada peningkatan pH, deposit oksida tersebut berubah menjadi lebih keras dan kuat pada pH > 8. Deposit tersebut bersifat sebagai penahan difusi oksigen ke permukaan logam (Eka Febrianti, 2008). Berikut reaksi kimianya.



Kemudian lapisan pasifasi yang berwarna biru keputih-putihan dan hampir transparan terbentuk karena adanya penambahan tembaga (Cu) pada baja rendah karbon (*mild steel*). Penambahan tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan ketahanan korosi terhadap lingkungan yang korosif. Lapisan pasifasi tersebut bernama tembaga oksida ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) (Metals Handbook, 1987). Lapisan  $\text{Cu}_2\text{O}$  ini adalah semikonduktor yang terbentuk oleh reaksi elektrokimia:



**Pembahasan**

- Pengaruh pH, Salinitas dan TDS Air Laut Pada Laju Korosi

➤ Tingkat Keasaman (pH)

Asam adalah salah satu indikator yang menyebabkan terjadinya proses korosi pada logam dengan berbagai macam polutan didalamnya. Tingkat Keasaman mempengaruhi terjadinya proses korosi karena  $pH$  menunjukkan konsentrasi dari ion  $H^+$  dalam air dan membantu mempercepat pertukaran ion dan mempengaruhi pelepasan electron pada logam. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan diketahui bahwa laju korosi yang paling besar terjadi pada air laut Gresik karena pada air laut Gresik memiliki rentan tingkat keasaman yang rendah dibandingkan dengan kedua air laut Surabaya dan lamongan. Dari air laut gresik didapatkan hasil yang paling besar pada waktu lama perendaman 0-6 hari yaitu 0,7259 *mm*py sedangkan hasil paling rendah diperoleh dari air laut Surabaya dengan nilai 0,3053 *mm*py. Jika dibandingkan maka hasil dari pengujian tersebut memiliki  $pH$  yang paling rendah untuk hasil laju korosinya yang paling tinggi dari pengujian laju korosi dengan menggunakan lama waktu perendaman yang sama namun untuk hasil laju korosi yang paling rendah memiliki  $pH$  yang paling tinggi.

➤ Salinitas

Kadar garam (salinitas) adalah banyaknya garam yang terkandung atau yang terlarut dalam 1000 gram air. Ion klorida ( $Cl^-$ ) dan juga konduktivitas dalam air laut bisa menyebabkan logam sangat korosif. Semakin besar kadar garam maka semakin besar konduktivitasnya dan semakin juga klorida yang terkandung pada air laut sehingga mempercepat laju korosi. Dengan semakin besar kadar garam maka mempercepat pertukaran ion antara air laut serta logam yang diuji. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan diketahui bahwa laju korosi yang paling besar terjadi pada air laut Gresik karena pada air laut Gresik memiliki kadar garam yang tinggi dengan kedua air laut Surabaya dan lamongan. Dari air laut gresik didapatkan hasil yang paling besar pada waktu lama perendaman 0-6 hari yaitu 0,7259 *mm*py dengan kadar garam awal sebesar 40% dan akhir 41% sedangkan hasil paling rendah diperoleh dari air laut Surabaya dengan nilai 0,3053 *mm*py dengan kadar garam sebesar 30% dan akhir 32%. Jika dibandingkan maka hasil dari pengujian tersebut memiliki kadar garam yang tinggi untuk hasil laju korosinya yang paling tinggi dari pengujian laju korosi dengan menggunakan lama waktu perendaman yang sama namun untuk hasil laju

korosi yang paling rendah memiliki kadar garam yang paling rendah.

➤ Total Dissolve Solids (TDS)

Total Dissolve Solids (TDS) adalah jumlah partikel atau zat yang terlarut dalam air laut atau umumnya bisa disebut tingkat kekeruhan air laut. TDS memiliki satuan PPM (Part Per Million) yang menyatakan perbandingan polutan yang ada dalam satu juta bagian yang lain dalam air laut. Semakin tinggi nilai TDS yang terkandung dalam media air laut maka akan semakin cepat laju korosi yang terjadi. Korosi yang terjadi karena nilai TDS yang tinggi disebabkan banyaknya partikel atau zat terlarut yang bergesekan dengan permukaan material yang diuji. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan diketahui bahwa laju korosi yang paling besar terjadi pada air laut Gresik karena pada air laut Gresik memiliki nilai TDS yang tinggi dengan kedua air laut Surabaya dan lamongan. Dari air laut gresik didapatkan hasil yang paling besar pada waktu lama perendaman 0-6 hari yaitu 0,7259 *mm*py dengan nilai TDS sebesar 771 ppm dan akhir 778 ppm sedangkan hasil paling rendah diperoleh dari air laut Surabaya dengan nilai 0,3053 *mm*py dengan nilai TDS sebesar 729 ppm dan akhir 736 ppm. Jika dibandingkan maka hasil dari pengujian tersebut memiliki nilai TDS yang tinggi untuk hasil laju korosinya yang paling tinggi dari pengujian laju korosi dengan menggunakan lama waktu perendaman yang sama namun untuk hasil laju korosi yang paling rendah memiliki nilai TDS yang paling rendah.

• Pengaruh Waktu Perendaman pada Laju Korosi

Variasi waktu yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari. Lamanya waktu perendaman mempengaruhi semakin tingginya atau semakin rendahnya laju korosi pada logam baja rendah karbon (*mild steel*). Berdasarkan data dan grafik yang diperoleh dari hasil pengujian sebagai contoh didalam data air laut Gresik laju korosi yang paling besar didapatkan dalam lama waktu perendaman 0-6 hari sebesar 0,7259 *mm*py kemudian turun pada lama waktu perendaman 0-8 hari sebesar 0,6210 *mm*py, hal ini disebabkan terbentuknya lapisan pelindung dari produk korosi serta dari bagian logam itu sendiri. Pada rentan tingkat keasaman yang lebih tinggi atau lebih basa tepatnya pada lama waktu perendaman 0-6 hari nilai  $pH$  awal dan akhir sebesar 8,64 serta 8,65 perubahan dari hydrogen pada rentan  $pH$  tersebut cenderung untuk menghapus atau menghilangkan kemungkinan adanya lapisan

pelindung pada logam baja rendah karbon sehingga logam tersebut akan terus terkorosi namun pada lama waktu perendaman 0-8 hari tingkat keasaman yang terjadi meningkat baik pada awal maupun akhir sebesar 8,65 dan 8,67 ini menyebabkan penguatan formasi lapisan pelindung pada baja rendah karbon mengurangi nilai dari laju korosi yang terjadi pada baja rendah karbon karena hydrogen yang terlarut pada pengujian sebelumnya lebih banyak dari pada pengujian dengan lama waktu perendaman 0-8 hari yang terus berkurang itu ditunjukkan oleh perubahan tingkat keasaman lalu karena tingkat hydrogen terlarut berkurang maka penguatan terjadi pada lapisan pelindung dari pada baja rendah karbon (*mild steel*). Ini menunjukkan adanya pengaruh lama waktu perendaman dengan laju korosi yang terjadi.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian serta analisa yang dilakukan terhadap pengukuran laju korosi logam baja rendah karbon (*mild steel*) maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Variasi air laut di 3 tempat yang berbeda ternyata sangat berpengaruh terhadap laju korosi yang terjadi pada baja rendah karbon (*mild steel*). Hasil laju korosi yang tertinggi didapatkan dari perendaman menggunakan air laut Gresik dengan waktu perendaman 6 hari sebesar 0,7259 *mm*py dan terendah didapatkan dengan menggunakan air laut Surabaya dengan waktu perendaman 2 hari sebesar 0,3053 *mm*py. Makin asam tingkat keasaman dalam air dan semakin tinggi nilai salinitas dan zat yang terlarut dalam air maka semakin besar laju korosi yang terjadi.
- Waktu adalah komponen penting saat pengujian laju korosi karena sangat berpengaruhnya tingkat laju korosi dengan lamanya waktu perendaman yang dipakai semakin lama maka semakin banyak tingkat laju korosi yang didapatkan baik semakin cepat atau juga semakin lambat. Sebagai contoh laju korosi yang tertinggi adalah laju korosi dengan lama waktu perendaman selama 6 hari kemudian laju korosi menurun pada waktu 8 hari. Ini membuktikan bahwa waktu sangatlah berpengaruh pada tingkat laju korosi yang akan dihasilkan dari pengujian.

### Saran

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi kecepatan penyemprotan air laut menggunakan pompa terhadap spesimen dan pengaruh variabel lain seperti temperatur serta dalam waktu yang lebih lama untuk mengetahui ketahanan suatu material terhadap laju korosi.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai unsur-unsur dalam baja rendah karbon (*mild steel*)

yang terkikis oleh korosi baik itu sebelum dilakukannya pengujian dan sesudah dilakukannya pengujian terhadap laju korosi baja rendah karbon (*mild steel*).

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM Internasional. 2004. ASTM G31-72: *Standart Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metal*. United State.
- Bayuseno, Athanasius P. 2009. *Analisa Laju Korosi pada Baja untuk Material Kapal Dengan dan Tanpa Perlindungan Cat*. Volume 11 Nomor 3 – Juli 2009.
- Fontana, Mars G. 1986. *Corrosion Engineering*. Third Edition. New York: McGraw-Hill.
- Hilmi, Ainurizal. 2016. *Analisa Laju Korosi Pada Stainless Steel 430 Menggunakan Metode ASTM G31-72 Pada Media Air Nira Lontar*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Mandal, Nisith R. 2016. *Ship Construction and Welding*. Kharagpur, West Bengal India: Indian Institute of Tehcnology Kharagpur.
- Nova, Satria dan Misbah, M. Nurul. 2012. *Analisa Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Noviadam, M Riki. 2016. *Analisa Laju Korosi Erosi Pada Baja ST60 Dalam Berbagai Medium Air Laut*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Kanisus.
- Sutjahjo, Dwi Heru. 2011. *Teknologi Korosi*. Surabaya: Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.